

OPTICAL DISK RECORDING DEVICE

Patent Number: JP6325364
Publication date: 1994-11-25
Inventor(s): FUJIWARA YASUHIRO
Applicant(s): OLYMPUS OPTICAL CO LTD
Requested Patent: ☐ JP6325364
Application Number: JP19930113369 19930514
Priority Number(s):
IPC Classification: G11B7/00; G11B7/125
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To obtain a recording pulse having a pulse width required for performing good recording in each band of a ZCAV disk with simple circuit configuration.

CONSTITUTION: A recording pulse generation circuit of an optical disk recording device has a frequency divider 2 dividing an original oscillation clock from an original oscillator 1, and generates a channel clock in each band of a ZCAV disk. A data circuit 5 sends a laser diode emitting pulse 6 having a same pulse width as a pulse width of a channel clock in each band in accordance with recording data sent from a CPU 3. Also, a delay line 7 and flip flop 9 generate a laser diode emitting pulse 10 which corresponds to quantity of delay and has a fixed pulse width being shorter than the channel clock width of the most inner band. And either one of laser diode emitting pulses 6, 10 is selected for every band by a switch circuit 11, and pulse emission of a laser diode 13 is performed by a laser driver circuit 12.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-325364

(43) 公開日 平成6年(1994)11月25日

(51) Int. Cl. ⁵G11B 7/00
7/125

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

L 7522-5D
A 7247-5D

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全7頁)

(21) 出願番号 特願平5-113369

(22) 出願日 平成5年(1993)5月14日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 藤原 康博

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

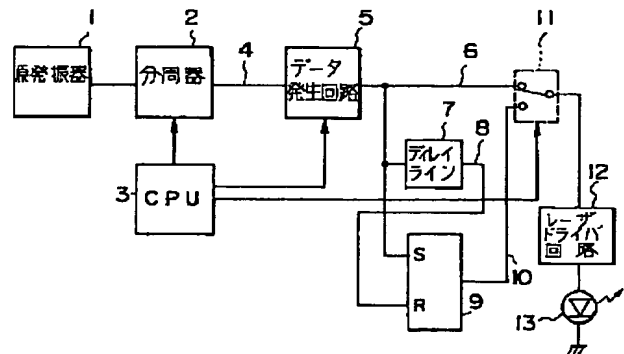
(74) 代理人 弁理士 伊藤 進

(54) 【発明の名称】 光ディスク記録装置

(57) 【要約】

【目的】 簡単な回路構成により、Z C A Vディスクの各バンドにおいて良好な記録を行うために必要なパルス幅の記録パルスを得る。

【構成】 光ディスク記録装置の記録パルス生成回路は、原発振器1からの原発振クロックを分周する分周器2を有しており、Z C A Vディスクの各バンドにおけるチャネルクロックを生成する。データ発生回路5は、C P U 3から送られる記録データに応じて各バンドにおけるチャネルクロック幅のパルス幅のレーザダイオード発光パルス6を送出する。また、ディレイライン7、フリップフロップ9によりディレイライン7の遅延量に相当する最内周バンドのチャネルクロック幅より短い固定パルス幅のレーザダイオード発光パルス10を生成する。そして、スイッチ回路11によって前記いずれかのレーザダイオード発光パルスをバンド毎に選択し、レーザドライバ回路12によってレーザダイオード13のパルス発光を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 高密度記録を達成するため、信号を記録するディスク半径により記録周波数を変化させるバンド領域を設けたいわゆる Z C A V ディスクに対して信号記録を行う光ディスク記録装置において、

Z C A V ディスクの最内周のバンドにおけるチャネルクロック幅より短いパルス幅のパルス信号を記録データに応じて発生させる第一の記録パルス発生手段を備え、この第一の記録パルス発生手段から出力される記録パルスによってレーザダイオードのパルス発光を行うことを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項 2】 さらに Z C A V ディスクの各バンドにおけるチャネルクロック幅のパルス信号を記録データに応じて発生させる第二の記録パルス発生手段と、前記第一または第二の記録パルス発生手段から出力される記録パルスをバンド毎に選択するパルス選択手段とを備え、このパルス選択手段により選択された記録パルスによってレーザダイオードのパルス発光を行うことを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク記録装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】 本発明は、ディスク状の記録媒体にレーザ光を照射して情報の記録を行う光ディスク記録装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 光学的に情報を記録再生する装置として、記録媒体に光磁気ディスクを用い、光磁気方式によって記録を行う装置が近年種々提案されている。このような光磁気ディスクを用いた光ディスク記録装置では、磁性薄膜上に集光したレーザ光を外部磁場印加の下でパルス変調することにより、磁化反転ドメインを書き込むことによって信号の記録がなされる。

【 0 0 0 3 】 図 8 に光磁気ディスクにおける信号記録の概念図を示す。光磁気ディスクは、透明基板 2 1 の上に成膜された垂直磁気異方性をもった磁性薄膜 2 2 が設けられている。磁性薄膜 2 2 は、初期的に下向きに磁化されており、この磁性薄膜 2 2 に上向きの外部磁場 2 3 を印加し、磁性薄膜 2 2 にパルス状で高いパワーのレーザ光 2 4 を集光することにより、レーザ照射により昇温した部分のみが外部磁場 2 3 の方向に磁化方向を変え、磁化反転ドメインが形成される。ここで、レーザ光 2 4 を記録するデータに応じてパルス状に点灯しつつディスクを回転することにより、磁性薄膜 2 2 上に次々と磁化反転ドメイン 2 5 が形成され、これによりデータの記録がなされる。

【 0 0 0 4 】 このように、光磁気記録は磁性薄膜の昇温によってなされるため、記録を良好に行うためには、光磁気ディスクに照射するレーザ光を発光する半導体レーザにおいて、パルス発光時のレーザパワー及びパルス幅

が適正に設定されている必要がある。

【 0 0 0 5 】 現在、130mm の I S O 規格対応 (I S O / I E C 1 0 0 8 9) の光磁気ディスクを用いて、データを記録再生する装置が市場に投入されている。

【 0 0 0 6 】 図 9 は、前記 I S O 規格に準拠したディスクの最内周にディスク回転数 1800rpm で数種のパルス幅で信号を記録した際のエラーレイトの記録パワー依存性を示したものである。図中の 1 T 等は半導体レーザに供給する信号のパルス幅を示したもので、1 T はちょうど記録再生の基準信号、いわゆる発振器から発生されるチャネルクロックの周期に等しいパルス幅を示している。0.75 T 及び 0.5 T はそれぞれ 1 T の 3/4 及び 1/2 のパルス幅を意味している。

【 0 0 0 7 】 記録を行う際には、ディスク上にピットを形成するのに所定のエネルギーを加える必要であるため、図 9 から分かるように、パルス幅が短くなるに従い、必要なレーザ光の記録パワーは高くなるが、1 T のような長いパルス幅では、エラーレイトの低い記録パワー領域が狭くまた最良のエラーレイト値自体も高くなってしまいう結果となる。これは、過大なパルス幅で記録した場合、記録ピットの径が大きくなりすぎてしまい、ピット間の分離が十分にできなくなるために起こる現象である。また、0.5 T の場合のように高い記録パワーを発生するためには、高価な半導体レーザを使用する必要がある。

【 0 0 0 8 】 したがって、ディスクの最内周においては、記録時に半導体レーザに供給する信号 (以下、記録パルスと記す) のパルス幅は 0.75 T ぐらいが適正である。

【 0 0 0 9 】 一方、図 10 は図 9 と同様の測定をディスクの最外周で行った結果である。ディスクの半径方向位置が遠いことに伴い、ディスクの周速 (すなわち記録トラックにおける線速度) が速くなっているため、図 9 と比較して必要な記録パワーが高パワー側に移動していることが分かる。これと共に、1 T のような長いパルス幅で記録した場合においても最良のエラーレイト値が十分低くなっていることが分かる。これは、前記 I S O 規格がディスク全面にわたって記録周波数が一定のいわゆる C A V 記録であるため、外周においても最近接ピットの間隔が十分離れていることによっている。

【 0 0 1 0 】 したがって、ディスクの最外周においては、1 T のパルス幅の記録パルスを用いた場合においても十分に良好な記録を行うことができる。

【 0 0 1 1 】 このように、C A V 記録においては、最内周以外は 0.75 T 程度の短いパルス幅の記録パルスを使用する必要がなく、むしろ外周で周速が速くなることに伴って高い記録パワーが必要になることを避けるために、一般には図 11 に示すように半径位置に応じて数段階にパルス幅を切り換えることが行われる。

【 0 0 1 2 】 このような記録方式を用いることにより、

ディスク全面にわたって良好な信号の記録がなされる。CAV記録において半径位置によりパルス幅を変える技術は特開昭59-24452号公報に示されている。この公報の例はMFM記録の例であるが、周速の大きい外周で記録ピットが記録パワー不足から小さくなることを防止する技術として、前記ISO規格の場合においても同様の効果をもたらす。

【0013】近年、このようなCAV記録に対して、ディスク全面でピット間隔をほぼ等しくすることによって高密度記録を達成するZCAV記録が実用化されようとしている。ZCAV記録においては、ディスク半径位置によって複数のドーナツ状の領域（ゾーン）に分割し、それぞれのゾーンでピット間隔が物理的限界（集光レーザビームの回折限界で決まるスポット径程度）となるようにゾーン毎に記録周波数を切り換えるようにする。

【0014】図3に130mmディスクのZCAV規格の例として、ECMA/TC31/92/91のディスク回転数1800rpmでの各ゾーン（以下、バンドとも称する）におけるチャンネルクロック周波数、及び1T, 0.5T, 0.75Tのパルス幅を示す。この例のように、各バンドで記録周波数（チャンネルクロック周波数）を切り換え、外周にいくに従って周波数を上げることに

により、ディスク全面でピット間隔をほぼ一定にでき、記録密度を上げ高容量の記録を達成することができる。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】前述したZCAV記録においては、全てのバンドにおいて図9に示したCAVディスクの最内周の場合と同様に記録ピット密度がレーザビームの回折限界に近い記録となっているため、図9と同様なエラーレイトの記録パワー依存性を示す。したがって、良好なエラーレイトを得るためには各バンドにおいてそれぞれの記録周波数の0.75T程度以下のパルス幅の記録パルスを使用する必要があると考えられる。

【0016】しかしながら、ZCAV記録においては、記録パルスのパルス幅の設定については特に提案がなされていない。

【0017】ZCAV記録の場合は各バンドで記録周波数が異なっているため、各バンドにおいて0.75Tのパルス幅を用いて記録を行うのが理想的である。しかし、ディスク半径位置に応じて、各バンド毎に記録パルス幅を用意しておき、各バンドでパルス幅を切り換えて記録を行うためには、複雑な回路構成が必要となる。

【0018】このため、装置のコストが上昇したり回路規模や回路の実装面積が大きくなってしまふ問題点があり、また装置の小型化に伴って実装密度が上昇した場合に記録パルスを生成する回路部の占める割合が大きくなり装置の小型化に弊害を及ぼす恐れがあるなど、各バンド毎にパルス幅を切り換えて記録を行うことは実現困難である。

【0019】本発明は、これらの事情に鑑みてなされたもので、簡単な回路構成により、ZCAVディスクの各バンドにおいて良好な記録を行うために必要なパルス幅の記録パルスを得ることが可能な光ディスク記録装置を提供することを目的としている。

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明による光ディスク記録装置は、高密度記録を達成するため、信号を記録するディスク半径により記録周波数を変化させるバンド領域を設けたいわゆるZCAVディスクに対して信号記録を行う装置において、ZCAVディスクの最内周のバンドにおけるチャンネルクロック幅より短いパルス幅のパルス信号を記録データに応じて発生させる第一の記録パルス発生手段を備え、この第一の記録パルス発生手段から出力される記録パルスによってレーザダイオードのパルス発光を行うものである。

【0021】

【作用】第一の記録パルス発生手段により、ZCAVディスクの最内周のバンドにおけるチャンネルクロック幅より短いパルス幅のパルス信号を記録データに応じて発生し、この第一の記録パルス発生手段から出力される記録パルスによってレーザダイオードのパルス発光を行う。または、さらに第二の記録パルス発生手段によって、ZCAVディスクの各バンドにおけるチャンネルクロック幅のパルス信号を記録データに応じて発生し、パルス選択手段により前記第一または第二の記録パルス発生手段から出力される記録パルスをバンド毎に選択し、この選択された記録パルスによってレーザダイオードのパルス発光を行う。

【0022】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。図1ないし図4は本発明の第1実施例に係り、図1は光ディスク記録装置に設けられる記録パルス生成回路の構成を示すブロック図、図2は図1の記録パルス生成回路における各部の信号を示すタイミングチャート、図3は第1実施例で用いられるZCAVディスクの各バンドのクロック周波数を示す図、図4は各バンドにおける記録パルス幅を示す作用説明図である。

【0023】第1実施例は、図3に示すECMA規格の130mmのZCAV光磁気ディスクを1800rpmで回転させた場合に適応した例である。図3は、ZCAVディスクの各バンドにおけるチャンネルクロック周波数、及び1T, 0.5T, 0.75Tのパルス幅を示している。

【0024】図1に示すように、本実施例の光ディスク記録装置に設けられる記録パルス生成回路は、装置の各部動作の原発振となるクロックを発生する原発振器1を有している。この原発振器1は、水晶等を用いた周波数の安定した発振器で構成される。また、原発振器1から出力されるクロックを分周してチャンネルクロックとして

出力する分周器 2、記録データを分周器 2 から出力されるチャネルクロックに同期して出力するデータ発生回路 5、各部の制御を行う CPU 3 が設けられ、CPU 3 は、分周器 2 の分周比を設定して指示を送ると共に、記録データをデータ発生回路 5 に送出し、これにより、分周器 2 で各バンドにおけるチャネルクロック 4 が生成され、データ発生回路 5 よりチャネルクロック 4 に同期した記録データ列のパルスが出力されるようになっている。

【0025】データ発生回路 5 の出力端は、スイッチ回路 11 の一方の入力端に接続されると共に、RS 型のフリップフロップ 9 の S 入力端及びディレイライン 7 を介してフリップフロップ 9 の R 入力端に接続されている。このフリップフロップ 9 の出力端は、スイッチ回路 11 の他方の入力端に接続され、スイッチ回路 11 において、データ発生回路 5 の出力及びフリップフロップ 9 の出力が CPU 3 の制御によって切り換えられるようになっている。

【0026】スイッチ回路 11 の出力端は、レーザダイオード 13 を発光させるための駆動パルスを発生するレーザドライバ回路 12 に接続されており、スイッチ回路 11 から出力されるレーザダイオード発光パルス（記録パルス）によってレーザドライバ回路 12 より駆動パルスが出力され、レーザドライバ回路 12 に接続されたレーザダイオード 13 がパルス発光するようになっている。

【0027】次に、本実施例の記録パルス生成回路の動作を説明する。図 2 に各部の信号のタイミングチャートを示す。

【0028】原発振器 1 からのクロックを分周器 2 で分周することにより、図 2 (b) に示すようなそれぞれのバンドでのチャネルクロック 4 が得られる。このチャネルクロック 4 の幅（チャネルビット）、すなわち記録データの 1 つ分の長さに対応する期間が 1 T である。

【0029】分周器 2 は、CPU 3 の司令によりその分周比が決定され、現在アクセスしているバンドのチャネルクロック周波数となったチャネルクロック 4 が出力される。データ発生回路 5 は、CPU 3 から送られた記録データ列（図 2 (a) 参照）をチャネルクロック 4 に同期して送出する。この結果、図 2 (c) に示すように、データ列の“1”でパルス幅 1 T のパルスを発生するレーザダイオード発光パルス（LD 発光パルス）6 を得ることができる。

【0030】レーザダイオード発光パルス 6 は、各バンドにおける 1 T のパルス幅を持ちバンド毎にパルス幅が切り換わるようになっており、図 3 の 1 T に示す値のパルス幅の信号である。このレーザダイオード発光パルス 6 は、スイッチ回路 11 の一方の入力端に入力される。

【0031】一方、データ発生回路 5 の出力信号は、単一の遅延時間を持つディレイライン 7 に入力され、遅延

されてフリップフロップ 9 の R 入力端に入力されると共に、フリップフロップ 9 の S 入力端に入力される。すなわち、フリップフロップ 9 の S 入力端には図 2 (c) に示すレーザダイオード発光パルス 6 が入力され、R 入力端には図 2 (d) に示すディレイライン出力 8 が入力される。

【0032】フリップフロップ 9 は、データ列の“1”の先頭でセットされ、ディレイライン出力 8 でリセットされるので、フリップフロップ 9 の出力として、図 2 (e) に示すように、データ列の“1”でディレイラインの遅延量だけのパルス幅のパルスを発生するレーザダイオード発光パルス 10 を得ることができる。

【0033】レーザダイオード発光パルス 10 は、ディレイライン 7 の遅延量に相当する値の固定のパルス幅の信号である。このレーザダイオード発光パルス 10 は、スイッチ回路 11 の他方の入力端に入力される。

【0034】本実施例では、ディレイライン 7 の遅延量を 50 nsec としている。これは、最内周バンド（バンド番号 0）の 0.66 T に相当する値である。

【0035】CPU 3 は、バンド 0 から 8 においてはレーザダイオード発光パルス 10 を、また、バンド 9 から 15 においてはレーザダイオード発光パルス 6 を、それぞれ記録パルスとしてレーザドライバ回路 12 に送出するように、スイッチ回路 11 の切り換えを制御する。レーザドライバ回路 12 は、スイッチ回路 11 により選択されたレーザダイオード発光パルスにより、レーザダイオード 11 を変調駆動し、データ列の“1”に対応したところで高い出力のパルス発光を行い、光磁気ディスク上にレーザ光を照射して記録ビットを形成する。これにより、信号の記録がなされる。

【0036】図 4 に各バンドにおける記録パルス幅を示す。図 4 の実線に示すように、バンド 0 から 8 においては、最内周バンドにおけるチャネルクロック幅（1 T）よりも短い固定されたパルス幅（50 nsec）の記録パルスを使用し、バンド 9 より外周の各バンド、すなわち前記固定パルス幅よりチャネルクロック幅（1 T）が短くなったバンドより外周においては、各バンドにおける 1 T のパルス幅の記録パルスを使用するようにしている。

【0037】ディスクの最内周においては、周速が遅いため良好な記録を行うには 1 T より短い 0.75 T 程度かそれ以下の記録パルス幅を使用することが望ましいが、本実施例では 0.66 T となっており、十分低いエラーレイトを得ることができ、良好な記録を行うことが可能である。この固定のパルス幅では、外周にいくにしたがって相対的にパルスデューティーが長くなっていく（バンド 3 で約 0.75 T）が、周速が速くなっていくため、記録時のビット間の熱的な干渉が小さくなり、十分低いエラーレイトを得ることができる。また、バンド 9 より外周においては、さらに周速が速くなるため、1 T のパルス幅の記録パルスを使用しても十分低いエラー

レイトを得ることができる。

【 0 0 3 8 】 以上のように、本実施例によれば、単一の遅延時間を持つディレイライン 7、フリップフロップ 9、スイッチ回路 1 1 のみの簡単な回路構成により、Z C A V ディスクの各バンドにおいて良好な記録を行うために必要なパルス幅の記録パルスを得ることができ、エラーレイトの十分低い良好な信号記録を行うことが可能となる。

【 0 0 3 9 】 図 5 ないし図 7 は本発明の第 2 実施例に係り、図 5 は光ディスク記録装置に設けられる記録パルス生成回路の構成を示すブロック図、図 6 は第 2 実施例で用いられる Z C A V ディスクの各バンドのクロック周波数を示す図、図 7 は各バンドにおける記録パルス幅を示す作用説明図である。

【 0 0 4 0 】 第 2 実施例は、第 1 実施例とは異なる規格のディスクに適用した例である。図 6 に現在 E C M A にて審議されている 9 0 m m の Z C A V 光磁気ディスク (E C M A / T C 3 1 / 9 2 / 1 0 0) のディスク回転数 1 8 0 0 r p m での各バンドにおけるチャンネルクロック周波数、及び 1 T、0. 5 T、0. 7 5 T のパルス幅を示す。

【 0 0 4 1 】 図 5 は、図 6 の規格の Z C A V 光磁気ディスクに適合した記録パルス生成回路の構成を示したものである。データ発生回路 6 の後段のスイッチ回路 1 1 を省略し、フリップフロップ 9 の出力端を直接レーザドライバ回路 1 2 に接続した以外は第 1 実施例と同様の構成であり、回路の動作等の説明は省略する。

【 0 0 4 2 】 本実施例で用いる 9 0 m m のディスクの場合は、第 1 実施例で説明した 1 3 0 m m のディスクの場合に対して、内外周の半径の差が小さく、Z C A V の場合でも例えば各バンドにおける 0. 7 5 T のパルス幅の差が小さい。このため、内周で設定した最内周バンドにおけるチャンネルクロック幅よりも短い固定パルス幅を、外周に対して使用しても十分良好な信号記録を行うことが可能となる。すなわち、記録領域 (半径) が比較的小さいディスクの場合においては、外周における 1 T あるいはそれより短い固定パルス幅は内周において過小なパルス幅となる程度が小さいので、この固定パルス幅を全周にわたって使用することができる。

【 0 0 4 3 】 そこで、第 2 実施例では、ディレイライン 7 の遅延量を 5 0 n s e c とし、この遅延量に相当する値となるフリップフロップ 9 から出力されるレーザダイオード発光パルス 1 0 の固定パルス幅を最内周バンドの 0. 5 2 T とする。

【 0 0 4 4 】 図 7 に各バンドにおける記録パルス幅を示す。図 7 の実線に示すように、レーザドライバ回路 1 2 に供給される記録パルスの固定パルス幅 (5 0 n s e c) は、内周においては 0. 7 5 T より短く、最外周においても 0. 8 4 T の時間幅となる。したがって、この固定パルス幅の記録パルスを使用しても全バンドにおいて十

分低いエラーレイトを得ることができ、良好な信号の記録を行うことができる。

【 0 0 4 5 】 このように、本実施例によれば、単一のパルス幅の記録パルスを使用することにより第 1 実施例の場合に必要であったスイッチ回路が不要となり、第 1 実施例の効果に加えて、記録パルス生成回路をさらに簡単な回路構成にすることが可能となる。

【 0 0 4 6 】 以上の実施例では、光ディスクの一種類である光磁気ディスクを用いる記録装置について述べたが、これに限らず、レーザダイオードをパルス状に発光することにより記録ビットを形成する他の光ディスク (例えば相変化ディスク) についても同様な技術が適用できる。

【 0 0 4 7 】

【発明の効果】 以上説明したように本発明によれば、簡単な回路構成により、Z C A V ディスクの各バンドにおいて良好な記録を行うために必要なパルス幅の記録パルスを得ることができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 図 1 ないし図 4 は本発明の第 1 実施例に係り、図 1 は光ディスク記録装置に設けられる記録パルス生成回路の構成を示すブロック図

【図 2】 図 1 の記録パルス生成回路における各部の信号を示すタイミングチャート

【図 3】 第 1 実施例で用いられる Z C A V ディスクの各バンドのクロック周波数を示す図

【図 4】 各バンドにおける記録パルス幅を示す作用説明図

【図 5】 図 5 ないし図 7 は本発明の第 2 実施例に係り、図 5 は光ディスク記録装置に設けられる記録パルス生成回路の構成を示すブロック図

【図 6】 第 2 実施例で用いられる Z C A V ディスクの各バンドのクロック周波数を示す図

【図 7】 各バンドにおける記録パルス幅を示す作用説明図

【図 8】 光磁気ディスクにおける信号記録の原理を示す概念図

【図 9】 C A V 記録におけるディスク最内周部でのエラーレイトの記録パワー依存性を示す特性図

【図 1 0】 C A V 記録におけるディスク最外周部でのエラーレイトの記録パワー依存性を示す特性図

【図 1 1】 C A V 記録における記録パルス幅の設定の一例を示す説明図

【符号の説明】

1 … 原発振器

2 … 分周器

3 … C P U

4 … チャンネルクロック

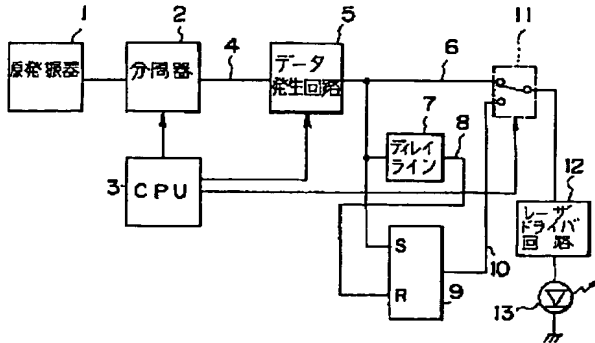
5 … データ発生回路

6, 1 0 … レーザダイオード発光パルス

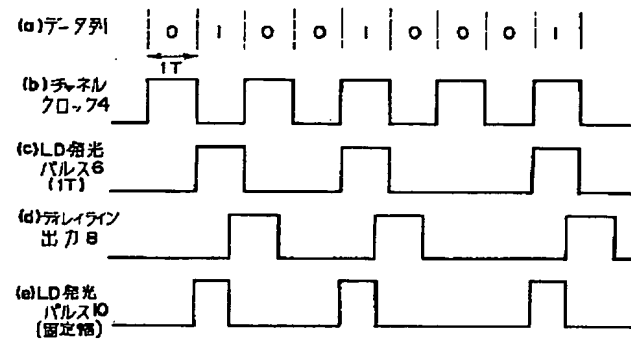
- 7…ディレイライン
9…フリップフロップ
11…スイッチ回路

- 12…レーザドライバ回路
13…レーザダイオード

【図1】



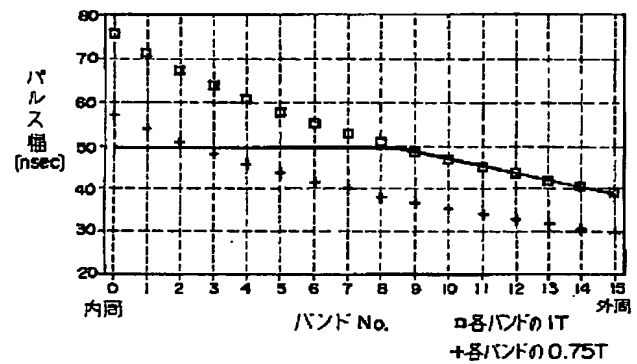
【図2】



【図3】

バンド No.	半径位置 (バンド先端) [mm]	半径位置 (バンド終端) [mm]	チャンネル クロック [MHz]	1T [n sec]	0.5T [n sec]	0.75T [n sec]
0	30.00	31.88	13.15	76.03	38.01	57.02
1	31.88	33.75	13.98	71.55	35.78	53.68
2	33.75	35.63	14.80	67.57	33.79	50.88
3	35.63	37.50	15.62	64.02	32.01	48.01
4	37.50	39.38	16.44	60.81	30.41	45.61
5	39.38	41.25	17.27	57.91	28.96	43.44
6	41.25	43.13	18.09	55.28	27.64	41.48
7	43.13	45.00	18.91	52.88	26.44	39.68
8	45.00	46.88	19.74	50.67	25.34	38.00
9	46.88	48.75	20.56	48.64	24.32	36.48
10	48.75	50.63	21.38	46.77	23.39	35.08
11	50.63	52.50	22.20	45.04	22.52	33.78
12	52.50	54.38	23.03	43.43	21.71	32.57
13	54.38	56.25	23.85	41.93	20.97	31.45
14	56.25	58.13	24.67	40.53	20.27	30.40
15	58.13	60.00	25.49	39.22	19.61	29.42

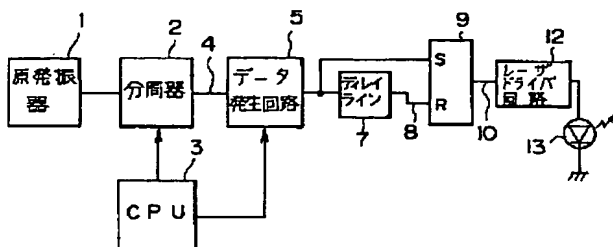
【図4】



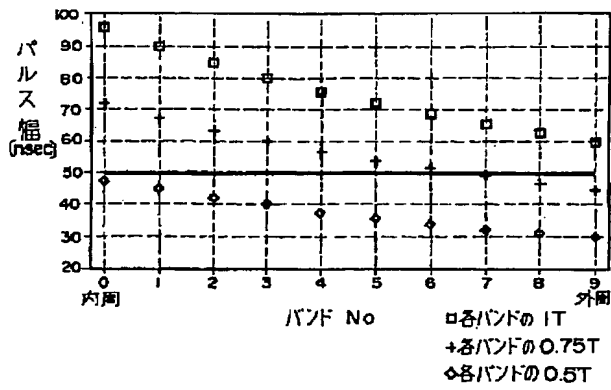
【図6】

バンド No.	半径位置 (バンド先端) [mm]	半径位置 (バンド終端) [mm]	チャンネル クロック [MHz]	1T [n sec]	0.5T [n sec]	0.75T [n sec]
0	24.00	26.40	10.44	95.79	47.89	71.84
1	25.60	28.80	11.14	89.80	44.90	67.35
2	27.20	31.20	11.83	84.52	42.26	63.39
3	28.80	33.60	12.53	79.82	39.91	59.87
4	30.40	36.00	13.22	75.62	37.81	56.72
5	32.00	38.40	13.92	71.84	35.92	53.68
6	33.60	40.80	14.62	68.42	34.21	51.31
7	35.20	43.20	15.31	65.31	32.65	48.98
8	36.80	45.60	16.01	62.47	31.23	46.85
9	38.40	48.00	16.70	59.87	29.93	44.90

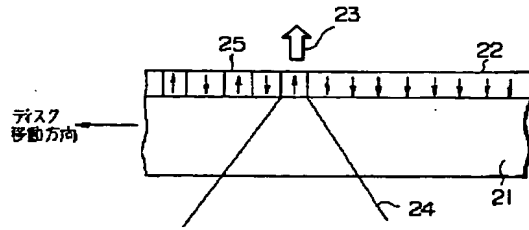
【図5】



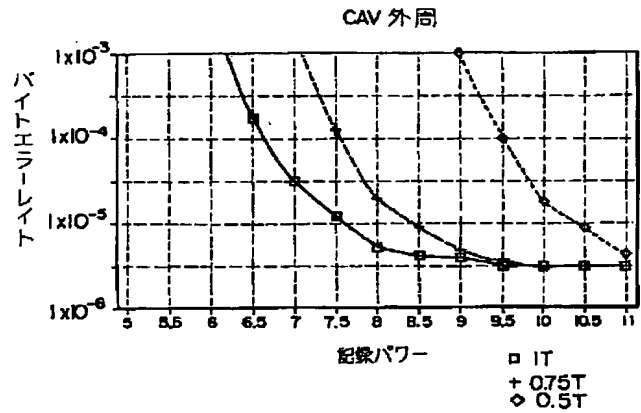
【図7】



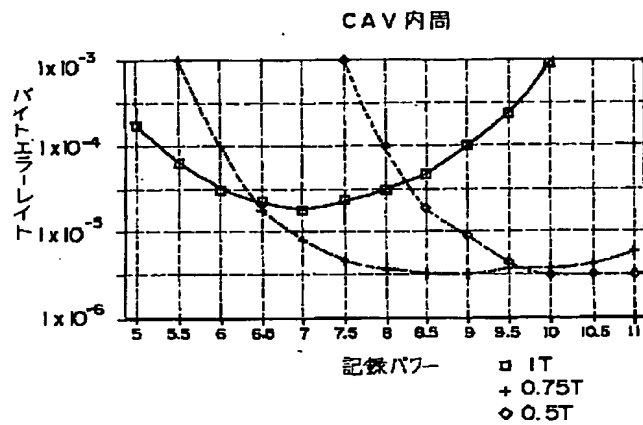
【図8】



【図10】



【図9】



【図11】

